

②公表特許公報 (A)

平1-501046

③公表 平成1年(1989)4月13日

④Int.Cl.* B 01 D 13/00 13/01	識別記号 102	府内整理番号 C-8014-4D 6953-4D	審査請求 未請求 予備審査請求 未請求	部門(区分) 2 (1)
(全 16 頁)				

⑤発明の名称 中空繊維フィルターの洗浄方法

⑥特 願 昭62-505568
⑦出 願 昭62(1987)9月4日

⑧翻訳文提出日 昭63(1988)5月6日

⑨国際出願 PCT/AU87/00301

⑩国際公開番号 WO88/01529

⑪国際公開日 昭63(1988)3月10日

優先権主張 ⑫1986年9月4日 ⑬オーストラリア(AU)⑭PH 7847
⑮1987年1月19日 ⑯オーストラリア(AU)⑰PH 9928

⑭発明者 フォード、ダグラス・ライオン オーストラリア連邦、ニュー・サウス・ウェールズ 2122、イーストウッド、トレローニー・ストリート 17

⑮発明者 パートン、ノーエル オーストラリア連邦、ニュー・サウス・ウェールズ 2073、ウエスト・ビンブル、ドンカスター・アベニュー 4

⑯出願人 メムテツク・リミテッド オーストラリア連邦、ニュー・サウス・ウェールズ 2150、バラマツタ、マクエリ・ストリート 60

⑰代理人 弁理士 野村 淳司 外1名

⑱指定国 A T(広域特許), A U, B E(広域特許), C H(広域特許), D E(広域特許), D K, F R(広域特許), G B(広域特許), I T(広域特許), J P, L U(広域特許), N L(広域特許), N O, S E(広域特許), U S

請求の範囲

(1) 一連の薬品洗浄サイクルに中空繊維を挿する繊維フィルター洗浄に於いて最終の洗浄サイクル後の一定時に於ける積分る過液流量が洗浄サイクルに要した時間と最終の洗浄サイクル後の経過時間との和で乗じた開閉ろ過液流量に等しくなった時に洗浄サイクルを実施することを特徴とする中空繊維フィルター洗浄方法。

(2) 洗浄サイクルが液体及び/又は気体による逆洗いで行われることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の方法。
 (3) 洗浄が圧さく液体及び気体によるものであり、圧さく液体を繊維内腔に送込させ細孔を延伸することにより残留固形物を洗い出し、次ぎに気体による逆洗いを行い大きい細孔を更に延伸してそこに残留の固形物を離脱せしめることを特徴とする第1項記載の方法。

(4)

(1) 各圧さく液体及び/又は気体による逆洗いサイクル後に生ずるろ過液流量の減少率からるろ過液流量と時間の関係を表わす方程式を算出する工程と、

(2) 各逆洗いサイクル毎に要した時間とろ過液流量のロスを測定する工程と、
 (3) 荷液消費量、ろ過時間及びろ過液流量と時間の関係から液体及び/又は気体による逆洗いの最適実施時

間を算定する工程からなるフィード・ストックろ過後に中空繊維フィルターの洗浄最適化方法。

(5) 各逆洗いサイクル後のろ過液流量のピーク値の減少率と薬品洗浄のために要した時間とろ過液から、薬品洗浄するためのろ過作業を中断する最適時間を算出する工程を含む第4項記載の方法。

(6) 各液体及び/又は気体による逆洗いの後に動物被膜が繊維上に繁殖するまでろ過液をフィード・ストックに貯する工事を含む第4項又は5項記載の方法。

(7) ろ過液流量 (Y) と時間 (T) の関係を次ぎの式から求めることを特徴とする第4項記載の方法。

$$Y = \frac{1.0 - C}{(1 + M T^N)}$$

ここで M は定数、N は定数、C は長時間後のろ過液流量を表わす定数である。

(8) 各逆洗いサイクル後のろ過液流量のピーク値の減少率と薬品洗浄のために要した時間とろ過液から薬品洗浄するためにかう作業を中断する最適時間を算出する工程を含む一連の液体及び/又は気体による逆洗いの中空繊維フィルターの薬品洗浄の最適方法。

(9) 洗浄が圧さく液体及び気体によるものであり、圧さく液体を繊維内腔に送込させ、細孔を延伸することにより残留固形物を洗い出し、次ぎに気体による逆洗いを

行い大きい細孔を更に延伸してそこに残留樹形物を離脱せしめることを行はとする第4項乃至8項記載の方法。
〔10〕

(1) ろ過すべきフィード・ストックをフィルターの外側に導入することにより、(a) 液体の一部が纖維を通じて漏れの内腔からろ過液として抽出され、(b) 固形物の一部が纖維の表面又は内部に残留し他の固形物は液体と共にフィルターから取除かれるようにする工程、

(11) 置きく液体及び／又は気体による逆洗いを行うことにより残留固形物を排せつする工程、

(12) 各置きく液体及び／又は気体による逆洗いの後のろ過液流量の減少率からろ過液流量と時間の関係を表わす万能式を算する工程、

(13) 各逆洗いサイクルに於ける時間のロスとろ過液流量を補償する工程、

(14) ろ過液流量、時間ロス及びろ過液と時間の関係から連続的液体又は気体逆洗いの最適時間と方法を算定する工程、

(15) 最適時に前記逆洗いを行う工程、
とからなる細孔中空纖維フィルターの作動方法。

〔16〕 各逆洗いサイクル後のろ過液流量のピーク値の減少率と薬品洗浄のために要した時間とろ過液から、薬品洗浄のためにろ過作業を中断する最適時間を算出し、

かつ一連の逆洗いサイクルに薬品洗浄する工程を含む第10項記載の方法。

〔12〕

(1) ろ過すべきフィード・ストックを容器内の有効中空纖維の外表面に導入し、該纖維の内腔からろ過液を抜取る手段、

(11) 液体及び逆洗い媒体を纖維内腔に導入する手段、

(111) 一定時間に亘ってろ過液流量を測定する手段、

(1v) ある時点に於ける瞬間ろ過液流量を測定する手段、及び

(v) 一定時間に亘るろ過液流量が一定時に加算した経過時間で掛けた瞬間ろ過液流量に等しくなる時を測定する手段、

からなるフィード・ストックのろ過並びに液体及び／又は気体によるフィルターの逆洗い装置。

〔13〕

(1) 中空有孔纖維の外面にフィード・ストックを導入する手段、

(11) 細孔からと纖維内腔を通して液体及び気体逆洗いを行う手段、

(111) フィルター内の纖維に一定の逆洗いを自動的にに行う手段、

(1v) ろ過液の質を感知し、不良の場合、ろ過液をフィ

ード。ストックに戻す手段、

(v) ろ過液流量の減少率を測定する手段、

(vi) 逆洗いに当じたろ過液ロスと時間ロスを考慮し最適逆洗いひん度を算出する手段、

とからなる効的被膜形成を維持しながら所定の逆洗いを自動的にに行う装置。

〔14〕

(1) 中空有孔纖維の外表面にフィード・ストックを導入し、該纖維の内腔からろ過液を抜取る手段、

(11) 細孔の挿から内腔を通じて液体及び／又は気体による逆洗いを行う手段、

(111) 任意の時点に於ける瞬間ろ過液流量を決定する手段、

(1v) 最終の逆洗い又は薬品洗浄後の積分ろ過液流量の測定手段、

(v) 積分ろ過液流量が逆洗いに要した時間と最終逆洗い後の経過時間の和で乗じた異なるろ過液流量に等しくなった時に纖維に逆洗いサイクルを実施する手段とからなるフィード・ストックのろ過並びに液体及び／又は気体による逆洗い装置。

明細書

中空纖維フィルターの洗浄方法

発明の分野

本発明は細孔中空纖維フィルターから固形物を洗浄除去する方法に関する。

技術の背景

国際特許出願 PCT/AU84/00192号及び PCT/AU86/00049号は弾性細孔中空纖維フィルターを逆洗い (backwash) する方法を開示している。この種のフィルターは般等の容器に多数の纖維束を入れたものにろ過すべき液 (即ちフィード・ストック) を流し込むようになっている。

ろ過作業はろ過された液が濃縮された固形物のいずれかを回収することであるが、ろ過液の一部は纖維の壁を通り纖維の内腔より吸収される。

フィード・ストック中の固形物は容器から出るか纖維の上又は内部に留まる。この残留固形物はフィルターの汚れ又は閉塞の原因となる。

従来の設内風チューブ型マイクロフィルターはフィード・ストックを纖維の内面に圧入して乱流を起させこれにより纖維の壁を洗い流し固形物の残留閉塞を運らせる構造になっている。

前記の PCT 出願の場合はフィード・ストックを纖維

の外面に当たるようになっているため、流速が落ち乱流も少なくなるので繊維の閉塞が進まることになる。この細孔の閉塞を防ぐのに逆洗いの方法を用いる。逆洗いサイクルの初段では液体の繊維の内腔に流し込み調査の壁に付着した固体物をはき除ける。第2の段階では気体を流し込み繊維の内腔を押しつぶす形で付着物を取除く。

上記の逆洗いの方法によりろ過液の流量は最初の段までではないが可成り上昇する。この流量の減少は繊維の細孔に1部残留する固体分が原因している。サイクルを重ねるに従いこの流量減少により繊維のろ過能力も減少する。従って最終的には高価で時間のかかる化学洗浄が必要になって来る。

PCT/AU84/00192号に於て示すように逆洗いサイクルの頻度を選択する必要性について開示してあるが、要は全浸透液流量を最大にして逆洗いサイクル中に失われる時間と浸透率を最小限に保つことが肝要である。

殆どの場合、ろ過工程の特徴はフィルター表面に固体物質が層状に付着し、この付着したものがそれ自体フィルター面として作用することである。この付着層は常に変化し当着者間では動的被膜(DYNAMIC MEMBRANE)と呼ばれるものである。段内構造フィルタ

ーに於ては付着層の一定変化は1部フィード・ストックの導入方法によって異なる。即ち繊維に対してフィード・ストックを平行に沈降する所謂クロック・フロー過濾方式によって起こり、付着層は付着しつつ且つ同時に引き去られるようになっている。

動的被膜はの望まれるものではないかも知れないが、又有効に作用する場合もある。フィルターの繊維が動的被膜が充分に形成されないがため発揮できないこともある。この動的被膜はフィード・ストックから生ずる固体である場合、予めフィルター剤として加えられる場合とがある。

動的被膜を利用する場合、注意しなければならないことは逆洗浄の条件をこれが過大になると動的被膜を取り去り過ぎると逆洗浄による閉塞固体物を解消できなくなるために適切に選定することである。動的被膜が取り去られ過ぎると、これを充分にフィルター面に留着させらるませ、ろ過液を1度供給タンクに貯まなければならなくなる。

多くの選択的分離方法の場合、液体のみの逆洗いを連續して行い液体による逆洗いはその間隔時にに行はれば充分であることが判明している。重要な点は一定時間内にろ過液の体積を最大にし、同時にろ過液の質を維持することである。

発明の開示

本発明による空隙繊維フィルターの洗浄最適化方法は次ぎの工程から成る。

(1) 各圧力下で液体及び/又は気体による逆洗いサイクル後に生ずるろ過液流量の減少からろ過液流量と時間の関係を測定する手続式を算出し、

(2) 各逆洗いサイクル毎に要した時間とろ過液流量の口数を測定し、

(3) ロ過液流量、ろ過時間及びろ過液流量と時間の関係から液体及び/又は気体による逆洗いの最適実施時間を見定す。

本発明方法を化学薬品洗浄にも適用できる。

又、本発明は上記の洗浄最適化方法に従う細孔中空繊維フィルターの作動方法も提供するものである。

本発明は又、フィード・ストックのろ過及び最適逆洗いサイクルの自動的算定並びに実施装置を提供するもので、この装置は次ぎの構成による。即ち、

(1) ロ過すべきフィード・ストックを容器内の有効中空繊維の外表面に導入し、該繊維の内腔からろ過液を採取する手段、

(2) 液体及び気体逆洗い媒体を繊維内腔内に導入する手段、

(3) ロ過液流量の減少率を測定する手段、

(4) 各逆洗いサイクルに要した時間とろ過液のロスを考慮し最適逆洗いひん度を算出する手段及び

(5) フィルター内の繊維に算出した最適のひん度で逆洗いを実施する手段。

尚、上記の最適化方法に従い繊維の表面に動的被膜を形成維持することができる。即ちろ過液をフィード・ストックに設すことにより、動的被膜の繊維面付着を行わせしめる。この付着状態はろ過液の質により判明できる。このろ過液の質は逆洗いサイクルで行う。

更に本発明は中空繊維フィルターの洗浄方法並に該装置を提供するもので、この方法は最終の洗浄サイクルからある一定時間に亘って該分されたろ過液流量(FLU)が該最終サイクル後の一定時間と各洗浄サイクルに要した時間を加算したもので掛けた時間ろ過液流量に等しくなった時に洗浄サイクルを実施することを特徴とする。

上記の流量関係は次ぎの式の如く算出できる。

$$\int_0^T v(t) \cdot dt = (T + T_c) \cdot c(T) \quad (1)$$

ここで v : 時間

T = 最終洗浄サイクル後の測定時点

T_c = 逆洗い又は洗浄サイクルに至った時間

$v(t)$ = 時間 t 内のある時点のろ過液流量

$v(T)$ = 時間 T の一定時ににおけるろ過液流量。

上記の関係式は次ぎのように求める。目的とするとこ
らは最大平均効率 APR に於てフィルターを作用させる
点にある。この APR は次ぎの式で表わす。

$$APR = \frac{3}{T + T_c} \int_0^T v(t) \cdot dt$$

$d(APR)/dT = 0$ の時間 T を導ぶと

$$\frac{1}{(T + T_c)^2} \int_0^T v(t) \cdot dt + \frac{v(T)}{T + T_c} = 0$$

又は

$$\int_0^T v(t) \cdot dt = (T + T_c) \cdot v(T)$$

になる。この時の条件は次ぎの通りに表わせる。即ち、

$$\int_0^T [v(t) - v(T)] \cdot dt = T_c \cdot v(T)$$

上記の条件は T_c が充分大きいと満足することができない。
本発明は又上記の方法を実施する装置を提供する。こ
の装置は次ぎの構成による。

(1) ろ過すべきフィード・ストックを容器内の有効中
空纖維の外表面に導入し、該纖維の内腔からろ過液を採取
する手段、

(II) 液体及び逆洗い媒体を纖維内腔内に導入する手段、
(III) 一定時間に亘ってろ過液体積を測定する手段、
(IV) ある時点で於ける瞬間ろ過液流量を測定する手段、
及び

(V) 一定時間に亘るろ過液体積が一定時に加算した経
過時間で掛けた瞬間ろ過液流量に等しくなる時を勘定す
る手段。

上記のろ過液体積の測定手段として積分流量計又はブ
ログラム・コントローラーを用いることができる。

図面の簡単な説明

第 1 図は本発明 1 実施例による中空纖維フィルター裝
置を示す図。

第 2 図は本発明による時間に対するろ過液最大比を示
し更に実施例 1 に関する一組の試験データを示すグラフ、

3 図は第 2 図と同じで、この場合実施例 1 に関するも
う一組の試験データを示す。

第 4 図は第 1 図示のフィルター装置による実施例 2 に
示す数回に亘る逆洗いサイクルに於ける時間に対する透
過液流量を示すグラフ、

第 5 図乃至第 1-2 図は実施例 3 に於ける実施例 1 乃至 8
に於けるデータを示す第 2 図及び第 3 図に類似するグラ
フ。

好みしい実施例の説明

第 1 図には示すフィルター装置に於て、フィード・タ
ンク (20) はフィード・ライン (22) を介してフィルタ
ー・ユニット (21) の供給側に接続されている。フィー
ド・ライン (22) にはストレーナー (23) 、フィード
ポンプ (24) 、チェック・バルブ (25) 、手動バルブ
(26) 及び圧力計 (27) が設けられている。

フィルター・ユニット (21) にはカートリッジ又はシ
ェルが設けられ、これに中空有孔ポリマー製纖維の束が
入っている。この場合、各纖維の平均孔径は 0.2 ミク
ロン、壁厚は 2.00 ミクロン、そして内腔径は 2.00 ミ
クロンである。一束には 3,000 の中空纖維が含まれ
ているが、この数又は各纖維の大きさ等は作業上の要件
に従い適宜変更できる。

濾絨物排せつライン (28) はフィルター・ユニット

(21) 内の纖維供給側から濾絨物返送ライン (29) と接
せつライン (30) の接合点にまで延びている。ライン
(28) には圧力計 (31) と手動バルブ (32) が設けられ
ている。

ライン (29) は濾絨物を気体作動バルブ (33) を介し
てフィード・タンク (20) に送り込む。ライン (30) は
濾絨物を気体作動バルブ (34) を介してドレイン排せつ
出口 (35) に送る。

纖維内腔の下端からの透過物はライン (36) から抜取
られ、上端からの透過物はライン (37) から抜取られる。
ライン (36) 及び (37) は気体作動バルブの設けられて
いるライン (38) に上り連結されている。空気緑物ライ
ン (40) には圧力計 (41) 、気体作動バルブ (42) 、ろ
過液品質換出器 (43) 、流量計 (44) 及び手動バルブ
(45) が設けられていて、ろ過液を排せつ出口 (46) に
送る。

ライン (37) は気体作動バルブ (47) を介しドレイン
出口 (35) にも連結されている。

排出器 (43) は例えばクーピング・メーターのようなら
のでよい。流量計 (44) も例えば該分型のものでよい。

圧さく気体、例えば空気、はライン (48) を介してエ
ア・フィルター (49) 、圧力調節器 (50) から空気供給
ライン (51) に供給される。空気供給ライン (51) には

圧力計 (52) が設けられ、ソレノイド・バルブ (53) により制御を受け圧さく空気を気体作動バルブ (33) に送る。

圧さく空気はライン (54) を介して圧力調節器 (55) に又ライン (57) を開してソレノイド・バルブ (56) に更にチェック・バルブ (58) を通って後述物接続ライン (38) に送られる。ライン (57) には圧力計 (59) が設けられている。空気バイパス・ライン (60) は空気ライン (54) からソレノイド・バルブ (81) 及びチェック・バルブ (82) を通ってライン (38) にまで延びる。

空気ライン (83) により空気供給ライン (51) はライン (40) 上の気体作動バルブ (42) に接続されている。バルブ (42) はライン (83) 上のソレノイド・バルブ (84) により制御される。ライン (51) とバルブ (47) 間に接続された空気ライン (85) はソレノイド・バルブ (86) により制御される。ライン (51) とバルブ (88) 間に接続されている空気ライン (87) は、ソレノイド・バルブ (88) により制御される。ライン (51) とバルブ (89) 間に接続された空気ライン (89) はソレノイド・バルブ (90) により制御される。

プログラム・コントローラー (71) はライン (72, 73) を介してメーター (43) とメーター (44) からの入力を受ける。コントローラー (71) はライン (74) を介して

フィード・ポンプ (24) に接続されている。

ライン (75) 乃至 (81) はそれぞれコントローラー (71) からの出力をソレノイド・バルブ (53) 乃至 (58) に送る。このように気体作動バルブ (33)、(34)、(38)、(42) 及び (47) はバルブ (56)、(61) 及びポンプ (24) と同じようにコントローラー (71) により制御される。

ろ過工程に於ては、タンク (20) からのフィードはライン (22) を介してろ過ユニット (21) に送り込まれる。この場合、バルブ (33)、(39) 及び (42) は開でバルブ (34) と (49) 閉である。バルブ (56) と (81) も閉で、ポンプ (24) は ON である。フィード液体物 (フィードからろ過液を除いたもの) はライン (28)、(29) を介してユニット (21) からタンク (20) に戻る。一方ろ過液はユニット (21) の上部からライン (37)、(38) を介し汲み水ライン (30) を介してユニット (21) の下部からのろ過液と合流する。ろ過液は最終的にはメーター (43)、(44) を通って排せつ出口 (46) から排せつされる。手動バルブ (26)、(82)、(45) はそれぞれのライン区を調節するのに用いられる。

コントローラー (71) にはメーター (44) と (43) とからろ過液の量と量 (時間の関数として) に関する情報を連続的に送られる。コントローラー (71) 内には最適

化ルーティーンが組み込まれ、これにより逆洗いサイクルに要した時間とろ過液のロスを考慮に入れて品質維持範囲内でのろ過液流量との適正比を計算するようになっている。実際コントローラー (71) により気体又は液体逆洗いサイクルの選択と一連の逆洗いは純粋薬品洗浄のサイクルの選択を算定され、バルブ (33)、(38)、(42)、(47) 及び (84)、空気供給バルブ (56)、(61)、更にはポンプ (24) を作動させ気体又は液体による逆洗いを行う。

動的被膜を留む場合は、ろ過液の状態が満足になるまでろ過液をフィードに戻す。このようにろ過液を廻ることによりろ過工程が始る。時間とろ過液の消費即ちロスを見ながら逆洗いの時間を適宜選定する。

本発明の好ましい実施例に於て、ろ過作業中に、コントローラー (71) により、ろ過液流量と時間の関係を示す方程式を連続的に算定し、これから逆洗いの中に生じた時間とろ過液のロスに関する情報を評価し、従って逆洗いの最適時間を算出する。この方法は一定時間線返し行い誤差を訂正し、逆洗いの最適化が計られるまで続ける。そして新しいサイクルの逆洗いに備える。この場合積分流量計を用いると方法がより簡単になる。

プログラム・コントローラー (71) により更に上記の積分流量と瞬間の流量との等化を見定める。

次ぎにかかる実施例 1 乃至 4 に於て、各逆洗いサイクル後のろ過液流量、時間及びろ過液流量のピークからの減少率との関係を表わす方程式は次ぎの通りである。

$$Y = \frac{1.00 - C}{(1 + MT^N)} + C \quad (1)$$

ここで Y はろ過液流量、

T は時間、

M は定数、

N は定数、

C は長時間に亘る流量を示す定数、
をそれぞれ表わす。

実施例 1

水に懸濁された珪藻土約 3.8 g/升を含有する 80 リットルの試料を第 1 図示の装置に類似のろ過装置に於て連続的にろ過した。但しこの場合、プログラム・コントローラーを用いなかった。装置には約一平方メートルのろ過面に均等する中空有孔樹脂素を内蔵する單一殻内蔵型チューブカートリッジが設けられていた。凡てのフィード、ろ過液及び逆洗いした固形分はフィード・タンクに貯した。

二つの 10 分間操作を行い、ろ過液流量、フィードの濃度及び皮膜圧を 1 分間毎に測定した。装置の状態が安定した時点で次の測定結果が得られた。皮膜圧は實質的

に一定であった。

表1-検査1

時間 (分)	濃度 (ga/l)	流量 (l/hr)	最大流量 %
0	3.71	990	100
1	3.54	930	93.9
2	3.41	900	90.0
3	3.29	880	88.9
4	3.26	875	88.4
5	3.14	850	85.9
6	3.09	835	84.3
7	3.11	825	83.3
8	3.00	820	82.8
9	2.97	800	80.0
10	2.94	795	80.3

表1-検査2

時間 (分)	濃度 (ga/l)	流量 (l/hr)	最大流量 %
0	3.59	1050	100
1	3.51	1000	95.2
2	3.38	975	92.9
3	3.36	940	89.5
4	3.32	925	88.2
5	3.26	900	85.7
6	3.21	880	83.8
7	3.18	875	83.3
8	3.21	865	82.4
9	3.17	855	81.4
10	3.15	850	80.9

検査1に於けるろ過流量の減少は10分に亘って99.0 l/hrから79.5 l hrであった。検査2に於けるそれは105.0 hrから85.0 l hrであった。

万能式(II)を測定結果に當てはめその結果を第2図及び第3図にグラフで示した。

方程式(II)の理論曲線を表1の結果に適用し、又係数C、M及びNを求めるに当っては最少平方根曲線コンピューター・プログラムを用いた。

方程式(II)の係数及び平方根の和は次ぎの通りである(標準偏差はカッコ内)。

	検査1	検査2
C	71.959 (1.84)	69.119 (1.34)
M	12.886 (1.95)	0.048 (0.90)
N	1.0	1.0
平方根の和	4.93	1.52

実験設計上の制約から生じた急激な濃度変化を調整したが、理論曲線を表1のデータに適用するに當てて余り偏差がなかった。濃度調整は次ぎのように行われた。

濃度(K)は当初の濃度(K₀)のパーセントで表わ

す。

$$K / K_0 \% = \left[\frac{(1.00 - K)}{(1 + J c h)} + k \right] \quad (III)$$

係数k、J及びhを評価すると、検査1ではそれぞれ6.1、3.5、8.8及び0.91であり、検査2では8.4、0.27、8.6及び1.216であった。

計算したk、J及びhの値を入れた上記方程式(III)を次ぎの式に當てはめると、

$$\text{ろ過流量} = \frac{1.00 - C}{(1 + M (K / K_0) : N)} + C$$

M、N及びCの値はK / K₀の調整を行わなかった場合に比べて余り大差はなかった。

從って空気による逆洗いの最適時間と計算すると、各検査に於て7分間であり、この場合逆洗い時の時間ロスを30秒と考えた。この計算の基本的プログラムは次の通りである。

プログラム名

```

10 LPRINT "気体逆洗い時間間隔の最適化"
20 INPUT "逆洗番号" : R
30 INPUT "M(時間単位)" :
      C(最初のレート)" : M, C
40 LPRINT "検査番号"
      : R; "M=" : M; "C=" : C

```

```

50 LPRINT "時間 (hr) : "
最適 OUTPUT ($ / hr)
50 FOR T = 0 TO 1 / 3
STEP 1 / 60
70 A = (100 - C) * LOG (1 + M * T)
/M + C * T
80 P = A (T + 1 / 120)
90 LPRINT T, P
100 NEXT
注: 項目70は
A = [(100 - C) * log
(1 + M * T) / m] + C * T
に等しい。
AはT時に於ける積分流量に等しい。

```

$$A = \int \frac{dt}{1 + Mt} = \frac{1}{M} \log (1 + Mt)$$

項目80に於て、 $1 / 120$ は時間で表わした30秒間逆洗いに相当し、従ってPは最終逆洗いサイクルと洗浄時より経過した時間の和で割った積分流量に等しい。このようにPは平均生産率である。項目90はPが最大である時の最適時間を示す。

並に等しいものと定義でき、最適時間とはPが最少である時である。実施例1の場合この時間とは7分である。

実施例2

ペントナイト50gと珪藻土50gを水20リットルに懸濁しこれを実施例1のろ過装置と同様な装置に導入した。空気による逆洗いを10分間毎繰返した。その結果を第4図に示す。各逆洗いサイクル後の廻し流量は表II示す。

表II

逆洗い時間 (分)	流量 (\$ / hr)
0	560
10	510
20	450
30	460
40	450
50	480
60	450

表記の通り各逆洗いサイクル後のろ過流量はピーク値は6回のサイクルに亘り560 \$ / hrから450 \$ / hr

実施例1は2万程式(1)を用いて評価できる。基本プログラムは次の通りである。

プログラムB

```

10 LPRINT "液体洗浄時間間隔の最適化"
20 INPUT "操作番号" ; R
30 INPUT "M (時間単位)、
C (最初のレート)" ; M, C
40 LPRINT "操作番号"
; R ; "M-" ; M ; "C-" ; C
50 LPRINT
"最適化 OUTPUT の時間 (hr) "
60 FOR T = 1 TO 1 / 3
STEP 1 / 60
70 A = ((100 - C) * LOG (1 + M * T))
/M) + C * T
80 B = (((100 - C) / (1 + M * T)) +
C) * (T + 1 / 120)
90 P = A - B
100 LPRINT T, P
110 NEXT T
AはT時に於ける積分流量、BはT時に於ける瞬間の流量で洗浄プラス最終逆洗い後の経過時間の和を掛けたもの。Pは瞬間流量(B)を引いたT時に於ける積分流

```

に減少した。各ピーク値を結ぶ曲線を作るのに前記方程式(II)を用いた。この場合の係数は、

$$\begin{aligned} C &= 70, 0 \\ M &= 2, 0 \\ N &= 1, 0 \end{aligned}$$

タイム・ロスを考慮して商品洗浄の最適時間は1時間と計算された。この計算方法は実施例1と同じである。但し基本プログラム中項目60のP値は130 - 150時間に亘るものと変更する。即ち

```

60 FOR T = 130 TO 160
STEP 1

```

又、項目80についてもこれを

```

80 P = A / (T + 1)

```

とする。

実施例3

新たに折出した水酸化第2鉄199.8gを水20リットルに入れ前述の方法で連続的ろ過した。この場合もコントローラーを用いなかった。温度を25±2°Cに保った。入口圧を200KPa(g)、出口圧を100KPa(g)に保ち、一方ろ過圧を0から45KPa(g)まで変えた。八つの操作に亘ってろ過流量は表IIIに示す。

表四

時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %	時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %
操業1					
0	740	100.0	0	760	100.0
1	595	80.4	1	645	84.2
2	525	70.9	2	575	71.7
3	475	64.2	3	515	62.5
4	425	57.4	4	475	53.8
5	400	54.1	5	445	49.5
6	375	50.1	6	420	45.7
7	350	47.3	7	400	42.4
8	330	44.6	8	385	40.8
9	310	41.9	9	375	38.6
10	295	39.9	10	360	37.0
逆洗い			逆洗い		
操業2					
			操業6		
0	760	100.0	0	815	100.0
1	615	80.9	1	690	84.7
2	530	69.7	2	600	73.6
3	475	62.5	3	540	66.3
4	420	55.3	4	490	60.1
5	385	50.7	5	465	57.1
6	370	48.7	6	440	54.0
7	350	46.1	7	410	50.3
8	330	43.4	8	390	47.9
9	315	41.4	9	375	46.0
10	300	39.5	10	345	42.3
逆洗い			逆洗い		

時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %	時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %
操業3					
0	760	100.0	0	810	100.0
1	630	84.0	1	695	85.8
2	550	73.3	2	605	74.7
3	495	66.0	3	540	66.7
4	450	60.0	4	500	61.7
5	430	57.3	5	460	56.8
6	400	53.3	6	440	54.3
7	390	52.0	7	415	51.2
8	365	48.7	8	395	48.8
9	350	46.7	9	380	46.9
10	330	44.0	10	360	44.4
逆洗い			逆洗い		
操業4					
0	760	100.0	0	830	100.0
1	645	84.9	1	700	84.3
2	580	76.3	2	600	72.3
3	525	69.1	3	540	65.1
4	485	63.8	4	495	59.6
5	460	60.5	5	460	55.4
6	430	56.6	6	435	52.4
7	410	53.9	7	410	49.4
8	395	52.0	8	390	47.0
9	375	49.3	9	375	45.2
10	360	47.4	10	360	43.4
逆洗い			終了		

方程式(II)を適用しそれぞれ第5図乃至第12図にグラフで示した。第5図は操業1、第6図は操業2、等々、第12図は操業8に相当する。用いた係数は次通りで、基準値はカッコ内に示した。各ケースのNはほぼ1に近い。従って以下の計算では1として用いた。

操業番号	M	C	残留平方根の和
1	17.0 (1.0)	20.0 (1.8)	8.39
2	28.6 (0.6)	20.4 (1.0)	2.75
3	16.4 (0.7)	25.0 (1.3)	3.95
4	14.4 (0.5)	26.2 (1.0)	1.91
5	15.6 (0.4)	27.1 (0.7)	0.94
6	14.5 (0.7)	20.6 (1.7)	5.03
7	14.3 (0.5)	21.6 (1.1)	2.06
8	16.7 (0.6)	23.3 (1.0)	2.24

逆洗いタイム。ロスを30秒と考え且つプログラムA及びBを用いてろ過液ロスを算出して、各操業に於ける逆洗い最適時間と計算すると次ぎの通りである。

操業	最適時間	
	プログラムB	プログラムA
1	2.5	2.5
2	2.5	2.5
3	2.5	3
4	2.5	3
5	2.5	3
6	2.5	2.5
7	2.5	3
8	2.5	2.5

実施例4

20リットルの水に50gの珪藻土と50gのペントナイトを懸濁し、これを実施例3の如くろ過した。温度を25±2°C、入口圧を200KPa(g)、出口圧を100KPa(g)にそれぞれ保った。ろ過液圧を1.0乃至5.0KPa(g)変化させた。1.2の操業に於けるろ過液流量は表IVに示す。

表IV

時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %	時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %
操業1 0	850	100.0	操業2 0	840	100.0
1	710	80.7	1	695	83.1
2	630	69.9	2	600	72.3
3	550	63.3	3	545	65.1
4	510	59.0	4	505	60.8
5	480	55.4	5	480	57.8
6	460	53.6	6	460	55.4
7	445	51.8	7	445	53.6
8	435	50.6	8	430	51.8
9	425	49.4	9	425	51.2
10	420	48.2	10	420	50.6
逆洗い			逆洗い		
操業3 0	830	100.0	操業4 0	830	100.0
1	670	80.7	1	690	83.1
2	580	69.9	2	600	72.3
3	525	63.3	3	540	65.1
4	490	59.0	4	505	60.8
5	460	55.4	5	480	57.8
6	445	53.6	6	460	55.4
7	430	51.8	7	445	53.4
8	420	50.6	8	430	51.8
9	410	49.4	9	425	51.2
10	400	48.2	10	420	50.6
逆洗い			逆洗い		

時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %	時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %
操業5 0	850	100.0	操業6 0	800	100.0
1	695	81.8	1	670	83.8
2	610	71.8	2	580	72.5
3	550	64.7	3	520	65.0
4	510	60.0	4	490	61.3
5	485	57.1	5	460	57.5
6	465	54.7	6	445	55.6
7	450	52.9	7	430	53.8
8	440	51.8	8	420	52.5
9	430	50.6	9	410	51.3
10	425	50.0	10	405	50.6
逆洗い			逆洗い		
操業7 0	780	100.0	操業8 0	750	100.0
1	670	85.9	1	650	86.7
2	575	73.7	2	565	75.3
3	520	66.7	3	520	69.3
4	480	61.5	4	480	64.0
5	460	59.0	5	455	60.7
6	445	57.1	6	440	58.7
7	430	55.1	7	430	57.3
8	425	54.5	8	420	56.0
9	415	53.2	9	410	54.7
10	410	52.6	10	405	54.0
逆洗い			逆洗い		

時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %	時間 (分)	流量 (L/hr)	最大流量 %
操業9 0	850	100.0	操業10 0	820	100.0
1	680	80.0	1	670	81.7
2	585	68.8	2	575	70.1
3	530	62.4	3	520	63.4
4	490	57.6	4	480	58.5
5	470	55.3	5	460	56.1
6	450	52.9	6	440	53.7
7	430	50.6	7	430	52.4
8	420	49.4	8	415	50.6
9	410	48.2	9	405	49.4
10	400	47.1	10	400	48.8
逆洗い			逆洗い		
操業11 0	800	100.0	操業12 0	800	100.0
1	650	81.3	1	650	81.3
2	565	70.6	2	560	70.0
3	500	62.5	3	500	62.5
4	470	58.8	4	480	60.0
5	450	56.3	5	445	55.6
6	435	54.4	6	430	53.8
7	420	52.5	7	420	52.5
8	410	51.3	8	410	51.3
9	400	50.0	9	400	50.0
10	395	49.4	10	395	49.4
逆洗い			終了		

特表平1-501046(10)

用いた係数と偏差値(カッコ内)は次ぎの通りである。

採集番	M	C	N	残留平方根の和
1	65.1 (20.2)	41.5 (1.7)	1.27 (0.08)	3.560
2	52.9 (5.7)	41.8 (0.6)	1.18 (0.03)	0.387
3	39.9 (3.7)	39.3 (0.6)	1.09 (0.02)	0.273
4	53.4 (5.9)	42.5 (0.6)	1.19 (0.03)	0.408
5	43.6 (5.9)	41.1 (0.8)	1.12 (0.03)	0.589
6	66.9 (7.8)	43.7 (0.6)	1.25 (0.03)	0.460
7	137.3 (16.8)	48.1 (0.4)	1.44 (0.03)	0.482
8	82.7 (12.6)	47.9 (0.7)	1.34 (0.04)	0.716
9	35.1 (4.5)	37.4 (0.9)	1.05 (0.03)	0.541
10	58.3 (7.1)	41.5 (0.6)	1.18 (0.03)	0.493
11	65.6 (13.3)	48.9 (1.0)	1.20 (0.05)	1.323
12	62.3 (15.2)	42.6 (1.2)	1.19 (0.06)	1.908

タイム・ロスを30秒と考え且つろ過液ロスを算出して各逆洗い最適時間を下記のプログラムを用いて計算した。

プログラム C

```

10 LPRINT "液体逆洗い時間間隔の最適化"
20 INPUT "採集番号" ; R
30 INPUT "M(時間単位)" ;
      C ("%"~最初のレート") : M、C
40 LPRINT "採集番号"
      ; R ; "M = ; M ; "C = " ; C "
      "N = " ; N
50 LPRINT
      "時間(hr) 最適化OUTPUT"
60 Y = 0
70 FOR T = 0 TO 1/3
      STEP 1/720
80 A = ((100 - C)
      / (1 + (M * (T - N)))) + C
90 B = ((100 - C)
      / (1 + M *
      ((T + 1/720) - N))) + C
100 Y = Y + ((A + B) / 1440)
110 P = Y / (T + 1 / 120)

```

```

120 IF (720 * T) MOD (120 * T)
      = 0 THEN 130 ELSE 140
130 LPRINT T, P
110 NEXT T

```

各逆洗いに於ける最適時間を表Vに示す。

表V

採集	最適時間 (分)	採集	最適時間 (分)
1	2	7	2
2	2	8	2.25
3	2	9	2
4	2	10	2
5	2	11	2.5
6	2	12	2

実施例5

T10; 1300gを30リットル水に50℃で熱湯し、これを第1回の如き装置でろ過した。この場合プログラム・コントローラーを用いた。この場合逆洗いサイクルは1分間、フィード入口圧は2000KPa、フィード出口圧は90KPa、ろ過液背圧は0であった。

ろ過工程は最適時間と、最適時間より長短の各ケース

について次ぎのように実施された。

(1) コントローラーにより逆洗いサイクルを凡そ 80 秒に選定した。平均生産率は 4.23 l/hr であった。

(11) ろ過作業を手動セットで逆洗いサイクル間隔を 6 分にした。この場合平均生産率は 2.71 l hr であった。

(111) 次ぎにろ過作業を手動セットで 2.5 秒間隔にしほって行った。平均生産率は 2.79 l hr であった。

このように流量が急激に低下する場合逆洗いサイクル間隔を適正に選ぶことによりろ過作業の効率に大きな相違が生まれる。

実験例 6

3.0 リットルの水に 3.00 g の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を 50 ℃でろ過した(実験例 5 と同じ)。フィード入口圧は 150 KPa、フィード出口圧は 90 KPa、ろ過底背圧は 0 であった。逆洗いタイム・ロスは 1 分であった。

実験例 5 の要領で次ぎのようにろ過作業を行った。

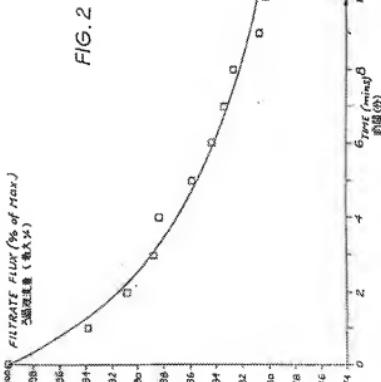
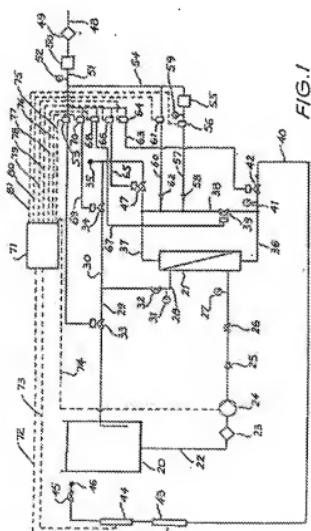
(1) コントローラーにより最適逆洗いサイクル間隔を 5 分に選定した。平均生産率は 1.097 l hr であった。

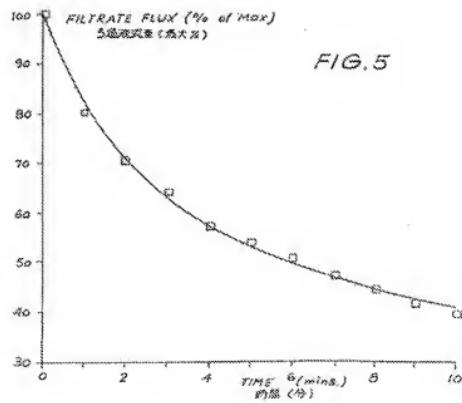
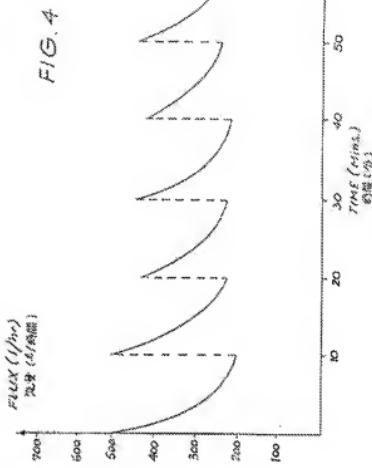
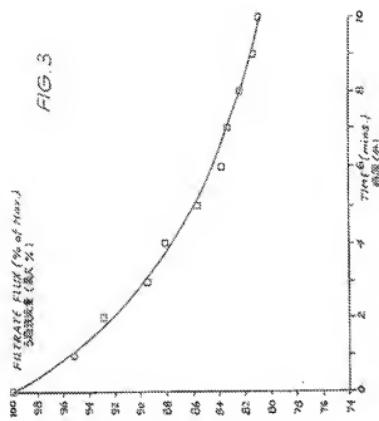
(11) 手動で上記間隔を 1.0 分にセットした。平均生産率は 1.056 l hr であった。

(111) 手動で上記間隔を 100 秒にセットした。平均生産率は 9.46 l hr であった。

上述した本発明につき種々その実施態様に変更を加え

ることが考えられる。例えば装置の保守、用いる気体のコスト等を考慮する時、ここに言う最適時間も自と変化し得る。





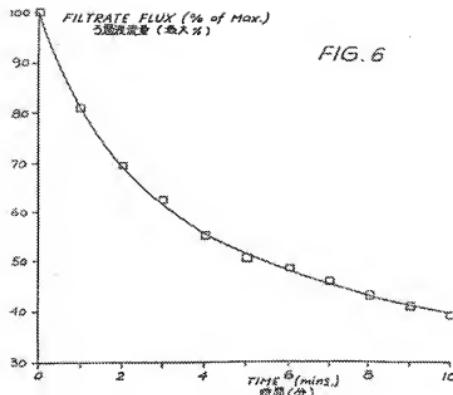


FIG. 6

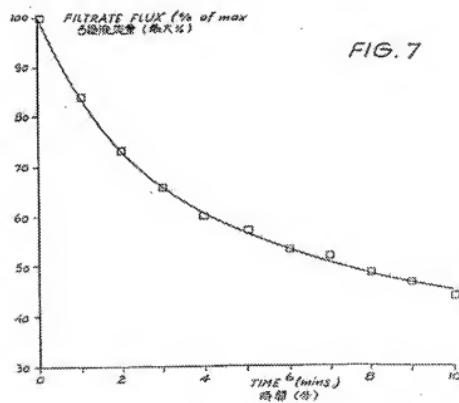


FIG. 7

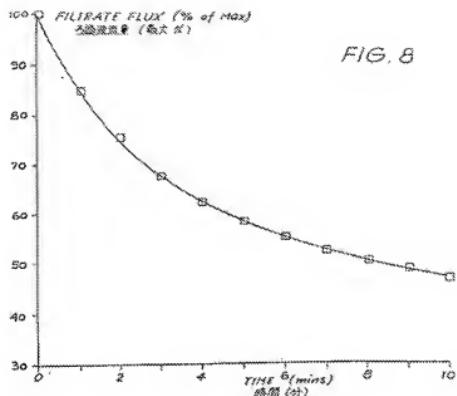


FIG. 8

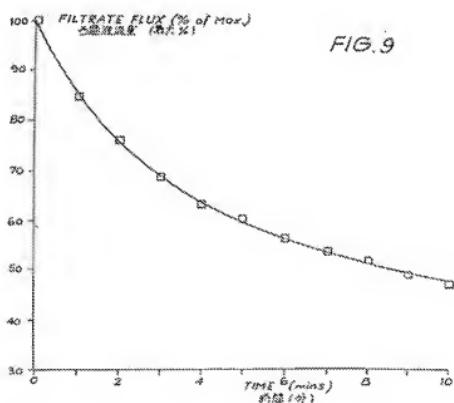
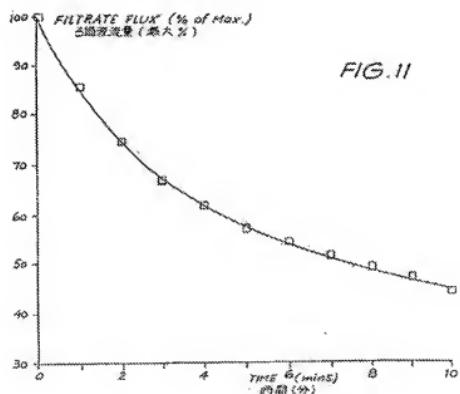
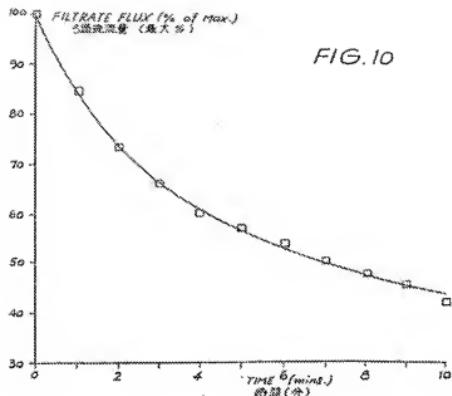


FIG. 9



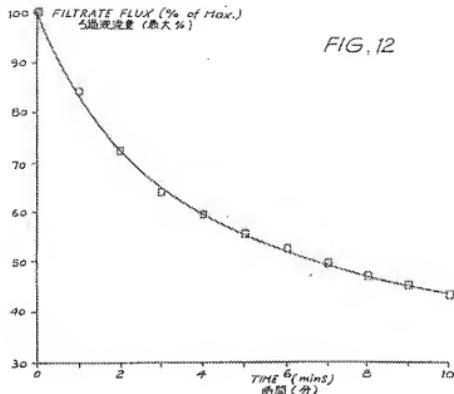


FIG. 12

西醫臨床雜誌

Digitized by srujanika@gmail.com

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON
INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/AU 87/00302

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned International search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patient Document Cited in Search Report		Patient Family Numbers			
ID	Date	RF	Date	ID	Date
WQ 9628658	AU 50124/85	RF 203084		NA 213630	
AU 45521/05	AU 2160/94	RF 8304075		NA 3520943	
	DA 874572	RF 8304076		RF 8304073	
	DA 2164579	RF 61107903		US 41895123	
	DA 9606686				
US 4322524	AU 70739/82	UK 4823/81		US 35405	
	AU 444/526	US 444/527		RF 102234	
	DA 2164579	DA 2164579			
US 4662826	JP 6115074				

DR. OF AINON